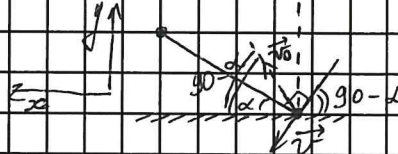
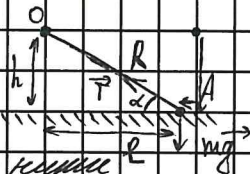


Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
42	14.03	Абрамкин В	СВ

№ 1)



Имя тяжести совершает работу по перемещению шара А. Это консервативная сила, поэтому величина работы не зависит от формы траектории. Теорема об изменении кинетической энергии:

$$\Delta E_k = A_{\text{тяги}} + A_T$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \cdot \cos 50^\circ + 0, \text{ т.к. } \vec{T} \perp \vec{S} \text{ всегда.}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$L = \sqrt{R^2 - h^2}; \sin \alpha = \frac{h}{R}; \cos \alpha = \frac{L}{R}$$

К_{1,2} 45

П.к. шарик упругий, то и удар упругий. П.о. $v = v_0$. Так как скорости равны, то и направления.

Возвращая ситуацию, когда шар отскочит вверх на расстояние $2L$, т.е. т.к. лишь сдвинется шарик, то он не может отскочить выше этой точки, и это будет максимальное расстояние, на которое сможет отскочить шарик.

$$x = x_0 + v_0 \cos \alpha t$$

$$y = y_0 + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\begin{cases} x = x_0 + v_0 \cos (90 - \alpha) t \\ y = y_0 + v_0 \sin (90 - \alpha) t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = v_0 \sin \alpha t, \text{ м.к. } \sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha \text{ и } \cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha, \\ v_0 \cos \alpha = \frac{g t}{2 v_0 \cos \alpha} \end{cases} \quad x_0 = y_0 = z_0 = 0$$

$$t = \frac{2 v_0 \cos \alpha}{g}$$

$$2L = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2 v_0 \cos \alpha}{g}$$

$$2L = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$2 \sqrt{R^2 - h^2} = \frac{g \cdot 2 g h \cdot h \cdot \sqrt{R^2 - h^2}}{R^2 g}$$

$$\frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$R = h \sqrt{2}$$

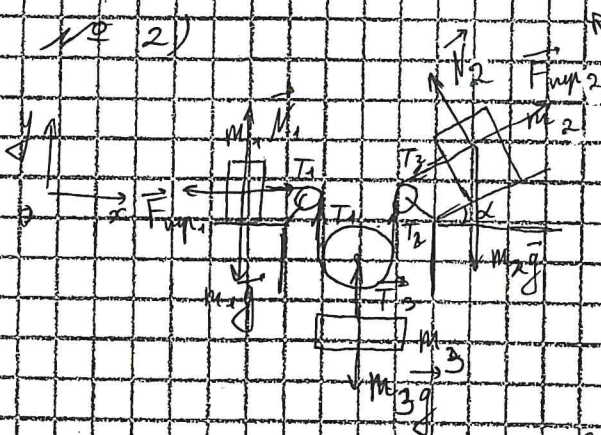
$$2L = 2 \sqrt{R^2 - h^2} = 2 \sqrt{2h^2 - h^2} = 2h$$

$$2L = 2 \sqrt{R^2 - h^2} = 2 \sqrt{R^2 - \frac{R^2}{2}} = \frac{2R}{\sqrt{2}} = R\sqrt{2}$$

$$\text{Итого: } \frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad 2L = 2h = R\sqrt{2}$$

K 7 X

№ 2)



$$1 \text{ тело: } m_1 g + \vec{F}_{\text{fr}_1} + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 = \vec{0}$$

$$Ox: T_1 = F_{\text{fr}_1} = \mu N_1 = \mu m_1 g$$

$$Oy: N_1 = m_1 g$$

$$T_1 = \mu m_1 g$$

$$2 \text{ тело: } m_2 g + \vec{F}_{\text{fr}_2} + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 = \vec{0}$$

$$Ox: F_{\text{fr}_2} = T_2 + m_2 g \sin \alpha = \mu N_2 = \mu m_2 g \cos \alpha$$

$$Oy: N_2 = m_2 g \cos \alpha$$

$$T_2 = m_2 g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$3 \text{ тело: } Oy: m_3 g = T_3 = T_1 + T_2 \text{ (м.к. блок подвижный)}$$

$$m_3 g = \mu (m_1 g + m_2 g \cos \alpha) - m_2 g \sin \alpha$$

$$N = \frac{m_3 + m_2 \sin \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha}$$

$$T_1 = N m_1 g = \frac{(m_3 + m_2 \sin \alpha) m_1 g}{m_1 + m_2 \cos \alpha}$$

$$T_2 = m_2 g \left(\frac{(m_3 + m_2 \sin \alpha) \cos \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + \sin \alpha \right)$$

$$T_3 = T_1 + T_2 = g \left(\frac{m_1 (m_3 + m_2 \sin \alpha)}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + m_2 \left(\frac{(m_3 + m_2 \sin \alpha) \cos \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + \sin \alpha \right) \right)$$

$K_{1,2} = 28$

Дано: $N = \frac{m_3 + m_2 \sin \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha}$; $T_1 = \frac{m_1 g (m_3 + m_2 \sin \alpha)}{m_1 + m_2 \cos \alpha}$;

$$T_2 = m_2 g \left(\frac{(m_3 + m_2 \sin \alpha) \cos \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + \sin \alpha \right)$$

$$T_3 = g \left(\frac{m_1 (m_3 + m_2 \sin \alpha)}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + m_2 \left(\frac{(m_3 + m_2 \sin \alpha) \cos \alpha}{m_1 + m_2 \cos \alpha} + \sin \alpha \right) \right)$$

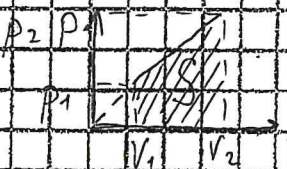
№ 4)

$V_1 = \alpha \sqrt{T_1}$; $V_2 = \alpha \sqrt{T_2}$; $i = 3$; R - универсальная газовая постоянная

$pV = \nu RT$

$p_0 = \nu R \frac{\sqrt{T_1}}{\alpha}$; $p_1 = \nu R \frac{\sqrt{T_2}}{\alpha}$; $p_2 = \nu R \frac{\sqrt{T_2}}{\alpha}$

И.о. $p \propto V$, т.к. $V \propto \sqrt{T}$ и $p \propto \sqrt{T}$



$A_2 = S = (V_2 - V_1) \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right)$ - работа газа.

$$Q = A_2 + \Delta U = (V_2 - V_1) \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right) + \frac{i}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) =$$

$$= \frac{(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1}) \cdot \alpha \cdot \nu R (\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1})}{2} + \frac{i}{2} \nu R (\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1}) = \nu R \left(\frac{\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1}}{2} + \frac{3(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})}{2} \right) =$$

$$= 2 \nu R (\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})$$

$\eta = \frac{A_2}{Q} = \frac{\nu R (\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})}{2 \cdot 2 \nu R (\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})} = \frac{1}{4} = 0,25$

$C = \frac{Q}{\Delta T}$; т.к. $\nu = \text{const}$ и $Q \propto \Delta T$ ($Q = 2 \nu R \Delta T$), то

$C = 2 \nu R = \text{const}$. Теплоемкость постоянная

Дано: $Q = 2 \nu R (\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})$; $\eta = 0,25$; $C = \text{const}$

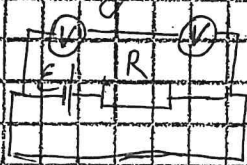
2.0

№ 3)

1 случай:



2 случай:



3 случай:



1 случай:

$U_1 = U_{обц}$, т.к. в данном случае параллельное соединение, $U_{обц}$ - общее напряжение цепи.

2 случай:

$U_{обц} = 2U_2$, т.к. в данном случае между вольтметрами последовательное соединение, а между вольтметрами и цепью - параллельное.

III. О. $U_1 : U_2 = 2 : 1$

U_3 вольтметр в данном случае будет нулевым, т.к. на нем было бесконечное сопротивление.

Значит, ток в цепи равен нулю, т.к. цепь не замкнута, и соответственно, показания вольтметров равны нулю.

$U_3 = 0$

$U_1 : U_2 : U_3 = 2 : 1 : 0$

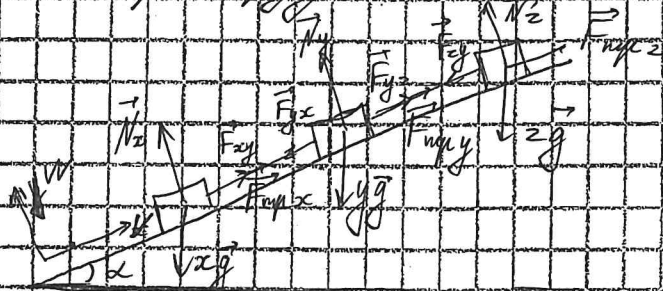
Пусть r - внутреннее сопротивление элемента Вестона.

$E = \frac{U_1}{R + r}$, $E = \frac{U_2}{R + r}$

III. О. $E = \frac{\sqrt{U_1} - \sqrt{2U_2}}{\frac{1}{\sqrt{U_1}} - \frac{1}{\sqrt{2U_2}}} = -\sqrt{2U_1 U_2}$

Ответ: $U_1 : U_2 : U_3 = 2 : 1 : 0$; $E = -\sqrt{2U_1 U_2}$

№5) Возвращаясь к задаче, рассмотрим x, y, z .



$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{уп}} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}$$

Ось x и y :

Решение: 1) $F_{xy} = k \Delta L_1 = (mg \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu)$
 $\Delta L_1 = \frac{mg (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu)}{k}$

2) $F_{\text{уп}y} + F_{yz} = F_{yx} + y g \sin \alpha$

3) $F_{yz} = k \Delta L_2 = z g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$
 $\Delta L_2 = \frac{z g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}{k}$

К 5, 15

М.О. - максимальное удлинение пружины при движении, когда грузы массами m и $2m$ пойдут по краям.

$$L = 2L_0 + \Delta L_1 + \Delta L_2$$

$$L = 2L_0 + \frac{g}{k} (2m (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot 2\mu) + 3m (\sin \alpha + \cos \alpha \cdot 2\mu)) =$$

$$= 2L_0 + \frac{mg}{k} (\cos \alpha \cdot 2\mu + \sin \alpha)$$

Ответ: $L = 2L_0 + \frac{mg (\cos \alpha \cdot 2\mu + \sin \alpha)}{k}$